

VARIACIONES ESTRUCTURALES DE LA VEGETACION ARBOREA EN TRES AMBIENTES DE UNA SELVA CON ARAUCARIA EN MISIONES, ARGENTINA

Román Carlos Ríos¹, Franklin Galvão², Gustavo Ribas Curcio³

¹Eng. Florestal, M.Sc., Doutorando em Eng. Florestal, UFPR, Curitiba, PR, Brasil - roman_rios04@yahoo.com.br

²Eng. Florestal, Dr., Depto. de Ciências Florestais, UFPR, Curitiba, PR, Brasil - fgalvao@ufpr.br

³Eng. Agrônomo, Dr., Embrapa Florestas, Colombo, PR, Brasil - curcio@cnpf.embrapa.br

Recebido para publicação: 29/08/2007 – Aceito para publicação: 27/02/2008

Resumen

Con el propósito de evaluar la estructura de la vegetación arbórea del Parque Provincial Cruce Caballero, fueron instaladas 82 parcelas de 10 x 20 m, distribuidas en tres compartimientos ambientales diferenciados por tipo de suelo, hidromorfismo y grado de pendiente. Fueron evaluados todos los individuos arbóreos a partir de 4,8 cm de diámetro a la altura del pecho. Se registraron en el total 116 especies en los tres compartimientos. La estructura horizontal presentó como característica una notable diferencia en densidad de árboles de gran porte entre los tres compartimientos. En la selva sobre el Latossolo Vermelho, los descriptores estructurales denotan una distribución bastante equitativa de las principales especies, siendo el porcentual de importancia de las principales especies: *Sorocea bonplandii* (6,46%), *Cabralea canjerana* (6,44%), *Ocotea lancifolia* (5,43%), *Araucaria angustifolia* (5%) y *Apuleia leiocarpa* (4,77%). *Araucaria angustifolia* presentó la mayor densidad absoluta en este compartimiento (6,48 ind./ha), siendo muy baja comparada con selvas con araucaria de Brasil. Sobre el Neossolo Litólico hay pocas especies que se reparten el espacio horizontal: *Gymnanthes concolor* (14,20%), *Trichilia clausenii* (8,51%), *Apuleia leiocarpa* (3,71%) y *Pilocarpus pennatifolius* (3,65%) son las principales. En el compartimiento Gleissolo el espacio horizontal es compartido por siete especies: *Parapiptadenia rigida* (10,21%), *Alchornea triplinervia* (8,22%), *Luehea divaricata* (7,95%), *Erythrina falcata* (6,68%), *Myrsine lorentziana* (6,53%), *Nectandra lanceolata* (5,44%) y *Cabralea canjerana* (4,91%). La vegetación arbórea en los tres compartimientos presentan una baja similaridad entre ellas. Se concluye que la naturaleza del suelo, el régimen hídrico y la pendiente afecta directamente las características estructurales de la vegetación que se desarrolla en cada sitio.

Palabras-claves: *Araucaria angustifolia*; fitosociología; compartimentalización ambiental.

Abstract

Forest structure into three environmental situations in a araucarian forest in Misiones, Argentina. Tree structure was evaluated at Cruce Caballero Park, into 82 plots (10 x 20 m) across three pedological compartments: Red Latosol (54), Litolic Neosol (20) and Melanic Gleysols (8). All individuals with diameter than 4,8 cm were sampled. In the total, 116 species were found the three compartments. The horizontal structure showed some differences among the three compartments, having as common characteristics an expressive reduction of the large tree density. In the Red Latosol compartment, the phytosociological parameters indicated an equitable distribution of the main species, highlighting in importance percentual *Sorocea bonplandii* (6,46%), *Cabralea canjerana* (6,44%), *Ocotea lancifolia* (5,43%), *Araucaria angustifolia* (5%) and *Apuleia leiocarpa* (4,77%). *Araucaria angustifolia* showed the highest absolute density into this compartment (6,48 ind./ha), being lower comparing with brasilian araucaria forests. Few species occupy the horizontal space on the Litolic Neosol: *Gymnanthes concolor* (14,20%), *Trichilia clausenii* (8,51%), *Apuleia leiocarpa* (3,71%) and *Pilocarpus pennatifolius* (3,65%). The horizontal space is shared by seven species in the Melanic Gleysols compartment: *Parapiptadenia rigida* (10,21%), *Alchornea triplinervia* (8,22%), *Luehea divaricata* (7,95%), *Erythrina falcata* (6,68%), *Myrsine lorentziana* (6,53%), *Nectandra lanceolata* (5,44%) and *Cabralea canjerana* (4,91%). The forests in the three compartments showed low similarity among them, specially the Melanic Gleysols with the other two. In conclusion, soil feature, groundwater regime and topographical conditions affect the forest structure.

Keywords: *Araucaria angustifolia*; phytosociology; environment gradient.

INTRODUCCION

Los ecosistemas tropicales y subtropicales cumplen roles fundamentales para la salud del planeta y por consiguiente para la población humana. Años atrás al hablar de este ecosistema y sus problemas de conservación se pensaba en las fuentes de riqueza que se perderían o de las nuevas drogas para la cura de enfermedades provenientes de la diversidad biológica. Debemos recordar, que el 40% de los medicamentos actuales provienen de recursos de la biodiversidad biológica, la mayor parte de ellos pertenecientes a especies de ecosistemas tropicales y subtropicales (AMARAL AZEVEDO, 2006).

Hoy el enfoque es diferente, se considera el efecto directo de la destrucción de los ecosistemas sobre la salud y la calidad de vida de las personas.

Estos grandes proveedores de recursos y de servicios ambientales, las selvas tropicales y subtropicales, están dando paso a las áreas antropizadas, caracterizadas por la nula o pobre conservación de nacientes de agua, por la pérdida de diversidad y por la alta carga de contaminantes orgánicos e inorgánicos. Pero el efecto negativo más importante para el hombre, es que las áreas que son ganadas a las selvas no son suficientes para resolver los problemas de pobreza de las poblaciones que irán a ocuparlas, pues el manejo que se hace en ellas es inadecuado y al poco tiempo se convierten en suelos degradados y grandes áreas de selva nuevamente son necesarias para iniciar el ciclo de supervivencia y destrucción.

García Fernández (2002) afirma que la región de la Selva Paranaense es uno de los centros de mayor diversidad biológica de Argentina, pero desde la segunda mitad del siglo 20 viene sufriendo una fuerte y paulatina destrucción. El desarrollo sustentable es uno de los factores que permitirá el crecimiento de la población humana, hasta cierto límite razonable y que permitirá el asentamiento y arraigamiento de las familias. Este desarrollo sustentable estriba sobre bases reales del capital ecológico existente en el ecosistema para satisfacer las necesidades humanas esenciales para las actuales y futuras generaciones. La Selva Paranaense, denominada genéricamente Mata Atlántica Interior por diversos autores, entre ellos Dinerstein *et al.* (1995), fue originada por vegetación de diversas corrientes de migración. El relieve, la geología y el clima influyen directamente en el origen de diferentes tipos de suelos. El suelo entonces se torna uno de los principales factores de la ecología y de la distribución de las especies arbóreas de una región. Otros factores son el régimen hídrico y la pendiente del terreno.

Conocer la ecología de las especies arbóreas es de vital importancia para explicar su distribución actual y su comportamiento ante situaciones críticas, como las modificaciones ambientales, provocadas por el hombre. También para plantear estrategias de restauración de áreas degradadas y para generar directrices de diseño de corredores biológicos. La heterogeneidad ambiental, normal en todas las regiones, hace necesario un enfoque de estudio en los diferentes compartimientos o estratos que conforman dicha heterogeneidad ambiental. Curcio *et al.* (2006) afirma que la consideración en compartimientos ambientales, con base en geomorfología y suelos, es un requisito fundamental para la correcta interpretación de la distribución de las especies vegetales en el paisaje.

En Brasil, las selvas con araucaria son clasificadas como Floresta Ombrófila Mista (IBGE, 1986) y son objeto de observación y estudio desde los años 40, cuando Aubreville (1949) al referirse a ellas las considero como una asociación de pino paraná dominante en el dosel superior que domina nítidamente a los estratos de dicotiledóneas de escasa altura.

Klein (1960) observa que el área de *Araucaria angustifolia* se concentra, principalmente, formando agrupamientos densos en el planalto del sur de Brasil en los estados de Santa Catarina, Rio Grande do Sul y Paraná, encontrándose en pequeños fragmentos también en São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. Maack (1981) menciona que la *Araucaria angustifolia* es un árbol dominante caracterizadora del paisaje por lo que es un símbolo del estado de Paraná.

Rambo (1956) afirma que el pino paraná es un árbol exclusivo del planalto y que caracteriza a la selva de la región, dada su alta densidad y el gran porte de los individuos cuyas copas corimbiformes constituyen un estrato emergente y continuo en las formaciones maduras.

Hueck (1978) reporta que en Brasil son pocas las asociaciones forestales que tienen un estrato superior tan uniforme como en las selvas con araucaria. Araucaria es la especie de las laderas secas y de las mesetas y puede estar presente en valles con suelos no hidromórficos. En los tres estados del sur de Brasil donde se distribuye la especie, se percibe la gran importancia de las especies de las familias Myrtaceae y Lauraceae.

En Argentina, Ragonese y Castiglione (1946), estudiando las selvas con araucaria en Misiones, la caracterizaron en su composición florística. Específicamente, las selvas con araucaria se comenzaron a explotar intensamente en Misiones a partir de 1956, dado el desarrollo forestal industrial de la provincia iniciado ese año. La destrucción fue tan intensa que en 1980 no restaban ejemplares de araucaria dignos de aprovechamiento industrial (COZZO, 1960). De las 40.000 ha de rodales densos de la selva con araucaria en Misiones, hoy restan no mas de 2.000 ha en fragmentos, algunos de ellos constituidos en áreas protegidas, como es el caso del Parque Provincial Cruce Caballero.

Dado que *Araucaria angustifolia* es una especie forestal de uso en planes de forestación y a que el ecosistema es único en Argentina, su manejo a perpetuidad es imprescindible.

La pequeña superficie de los fragmentos hace inviable las actividades de manejo en su interior, sin riesgos de alteración irreversible de todo el ecosistema, e induce a planificar actividades de restauración y el diseño de corredores biológicos tendientes a ampliar las áreas efectivas con cubierta vegetal. Estas actividades requieren de conocimiento de base sobre tipos vegetacionales en cada tipo de suelos de la región. Lamprecht (1964) y Pillar (2002) sostienen que el estudio de densidad, frecuencia y dominancia revela aspectos esenciales en la composición florística de la selva, pero son solo enfoques parciales que, aislados, no dan la información requerida sobre la estructura florística de la vegetación en su conjunto. El objetivo del presente trabajo es analizar la estructura fitosociológica de la vegetación arbórea en tres condiciones ambientales caracterizadas principalmente por el tipo de suelo, altura del nivel freático y declividad del terreno.

MATERIAL Y METODOS

Características del área de estudio

Este estudio fue realizado en el Parque Provincial Cruce Caballero, situado entre las coordenadas geográficas 26°30'S y 53°56'O, a una altitud media de 600 m.s.n.m. De acuerdo con la clasificación climática de Koeppen, la región presenta un clima tipo subtropical o templado húmedo tipo *Cfa*. En la región predominan los Latosolos, Neosolos Litólicos con menor superficie y los Gleissolos son los menos expresivos. La vegetación dominante es la forestal tipo selvática (MARTINEZ CROVETTO, 1963) constituyéndose en un ecotono entre selvas estacionales y mixtas.

Métodos

Se adoptó en este trabajo el método de muestreo en parcelas múltiples, el área de cada parcela fue de 200 m² (10 x 20 m). Utilizando un mapa de suelos del área a escala 1:50.000 (C.A.R.T.A. 1963), y de prospecciones morfológicas, las cuales guardan identidades con las características de las unidades de mapeamiento (Complejos: 9, 6 e 3), se establecieron tres compartimientos denominados conforme al Sistema Brasileiro de Clasificación de Suelos (EMBRAPA, 2006): Latossolo Vermelho Distrófico típico (LV), Neossolo Litólico Eutrófico típico (RL) y Gleissolo Melánico Distrófico típico (GM). En cada compartimiento las unidades de muestreo fueron distribuidas de forma sistemática, siendo instaladas 54 parcelas en Latossolo Vermelho, 20 en el Neossolo Litólico y 8 en suelo Gleissolo Melánico, totalizando 82 parcelas, lo que corresponde a un área muestreada de 1,6 ha. El área de Gleissolo Melánico es considerablemente reducida en el Parque, lo que dificultó la instalación de un mayor número de parcelas. En las parcelas fueron identificados los individuos con diámetro a la altura del pecho (DAP) igual o mayor que 4,8 cm. Fue colectado material botánico de la mayoría de las especies, a excepción de aquellas que no tenían hojas en el momento del relevamiento. Las exsicatas fueron depositadas en el Herbario de la Escuela de Florestas de la UFPR. Los nombres científicos fueron establecidos según el *Instituto de Botanica Darwinion* de Buenos Aires, Argentina, y el sistema de clasificación adaptado para las familias de angiospermas fue el de Cronquist (1988). Los datos fueron procesados con el programa FITOPAC 1 (SHEPHERD, 1988). Los parámetros fitosociológicos considerados fueron los de densidad, frecuencia y dominancia, absolutas y relativas (MUELLER-DOMBOIS y ELLENBERG, 1974). Zevallos y Matthei (1994) afirman que al integrar los valores relativos de los parámetros de densidad, frecuencia y dominancia, se alcanza una visión más clara del conjunto florístico que integran la selva y permite conocer cual es la asociación vegetal y cual su dinámica evolutiva. Matteucci y Colma (1982) usaron un método para integrar los tres aspectos parciales mencionados, a través del valor de importancia, que

resulta de la suma de la frecuencia relativa, dominancia relativa y densidad relativa. El valor obtenido, si es dividido por tres, resulta en el porcentual de importancia.

La presentación de los descriptores estructurales se realiza mediante los diagramas de Bertin (1986). Perfiles diagrama fueron realizados con datos independientes de los usados para la valoración numérica y considerados como ilustrativos de cada compartimiento considerado. La similaridad florística entre compartimientos fue analizada aplicando el Índice de Similaridad de Jaccard (MUELLER-DOMBOIS y ELLEMBERG, 1974) que permite correlacionar el número de especies comunes entre dos formaciones forestales con el número de especies presentes en cada una de ellas. Según Mueller-Dombois y Ellemberg (1974), para que dos formaciones forestales sean consideradas similares, el Índice de Similaridad debe ser superior a 25%.

RESULTADOS Y DISCUSION

Fueron registradas en esta investigación 116 especies arbóreas, incluidas en 46 familias y 84 géneros. En el compartimiento Latossolo (Tabla 1), las familias con mayor número de especies fueron Fabaceae y Meliaceae. En el compartimiento Neossolo Litólico, Myrtaceae y Meliaceae, y en Gleissolo las familias Lauraceae y Meliaceae fueron las más numerosas en especies.

Tabla 1. Principales familias según porcentual de importancia y número de especies por compartimiento.

Table 1. Main families according to perceptual of importance and number of species per compartment.

Latossolo Vermelho	Nº spp	PI	Neossolo Litólico	Nº spp	PI	Gleissolo Melânico	Nº spp	PI
Lauraceae	5	13,42	Euphorbiaceae	4	17,00	Euphorbiaceae	4	12,08
Meliaceae	6	10,29	Meliaceae	6	13,38	Mimosaceae	2	11,71
Fabaceae	9	9,64	Rutaceae	4	8,52	Lauraceae	5	9,20
Moraceae	2	7,09	Fabaceae	5	8,31	Fabaceae	3	9,08
Euphorbiaceae	5	5,92	Moraceae	2	5,19	Meliaceae	5	8,87
Araucariaceae	1	5,09	Lauraceae	5	5,12	Tiliaceae	1	8,43
Mimosaceae	5	3,45	Sapotaceae	2	4,19	Myrsinaceae	2	8,42
Caesalpinaceae	2	3,40	Mimosaceae	4	3,57	Rutaceae	2	5,08
Sapotaceae	2	3,32	Myrtaceae	7	3,28	Sapindaceae	2	4,24
Flacourtiaceae	3	3,09	Boraginaceae	3	2,73	Moraceae	3	3,56
Total		64,71			71,29			80,67

Se presentan los resultados de los compartimientos Latossolo, Neossolo Litólico y Gleissolo, en ese orden. De los datos de la estructura horizontal del compartimiento Latossolo, se puede afirmar que existe una gran diversidad, considerando que las diez primeras especies están representadas por siete familias botánicas. Lauraceae es la que suma el mayor porcentaje de importancia (PI), con 13,3%, luego Moraceae con 6,46%, Meliaceae con 6,44%, Araucariaceae con 5%, Fabaceae con 4,77%, Euphorbiaceae con 3,09% y Myrsinaceae con 2,71%. Dado que este es el tipo de suelo más favorable para el establecimiento y desarrollo del pino paraná, se puede afirmar que la especie no tiene una predominancia como tendría en las selvas con araucaria de Brasil, su centro natural de origen. La disminución del PI de las especies ordenadas de mayor a menor valor en forma gradual, indicaría que el espacio está siendo ocupado por un conjunto de especies, y no hay predominio absoluto de ninguna de ellas (Figura 1).

La especie *Ocotea lancifolia* tiene hasta el momento solo una citación para el sur de Misiones. Es conocida en la región con el nombre común de laurel pimienta y es muy importante en la estructura de la vegetación del Parque Provincial Cruce Caballero. La *Araucaria angustifolia* se presenta con una escasa densidad absoluta, con apenas 6,48 ind./ha. Comparativamente, Nascimento *et al.* (2001), en una selva con araucaria en Nova Prata, Rio Grande do Sul, registraron 23 ind./ha.

Es notable la alta importancia de árboles muertos en la estructura de la selva, ocupando el primer lugar en PI con 7,11 %, seguida de *Sorocea bonplandii* con 6,46%. Sumando el porcentual de importancia de árboles muertos de *Araucaria angustifolia* totalizaría el 9,48% del PI. La densidad absoluta de árboles muertos en este compartimiento alcanzó los 57,4 ind./ha, siendo 4,63 ind./ha constituido exclusivamente

de araucaria. Un valor similar de árboles muertos de todas las especies encontraron Placci y Giorgis (1993) en selvas semi-decíduas de Iguazú.

Considerando las dominancias relativas (Figura 1), se observa que *Araucaria angustifolia* y *Cabralea canjerana* predominan, seguidas por *Apuleia leiocarpa*, *Alchornea triplinervia*, *Holocalyx balansae*, *Ocotea diospyrifolia* y *Parapiptadenia rigida*.

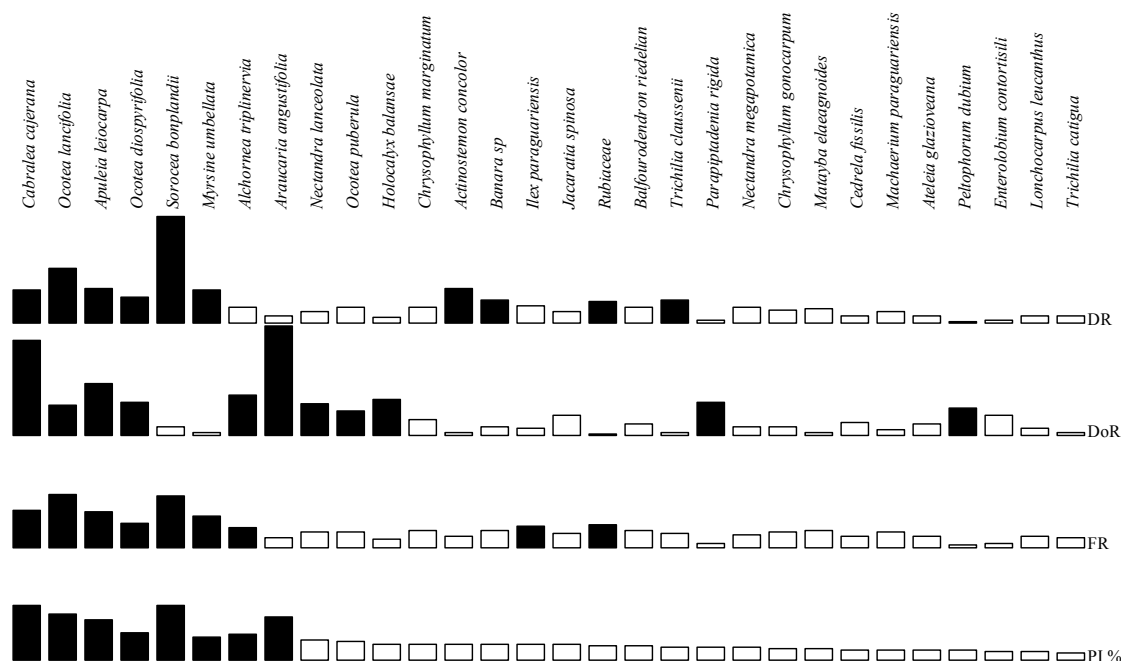


Figura 1. Descriptores estructurales relativos por especie en Latossolo Vermelho.

Figure 1. Relative structural descriptors by species on Red Latosol.

Ordenando en forma decreciente de densidad relativa (DR) se verifica que *Sorocea bonplandii* es la especie de mayor valor, seguida por *Ocotea lancifolia*. Las diez primeras especies ordenadas suman 45,92% del total. Especies como *Apuleia leiocarpa*, *Sorocea bonplandii*, *Ocotea lancifolia* y *Cabralea canjerana* se presentan en los primeros lugares en valores de densidad relativa, confirmando su importancia en el ambiente.

La densidad absoluta del compartimiento fue de 656,3 ind/ha, valor relativamente bajo cuando comparado con valores del estado de Rio Grande do Sul, Brasil mencionados por Nascimento *et al.* (2001) y Rondon Neto *et al.* (2002). La distribución diamétrica del compartimiento muestra un predominio de las primeras clases hasta la clase de 19,5 cm, estabilizándose hacia las superiores (Figura 2).

La densidad absoluta de *Araucaria angustifolia* fue de 6,48 ind/ha. Los mayores DAP fueron presentados por *Parapiptadenia rigida* (129,6 cm), *Araucaria angustifolia* (129,2 cm), *Peltophorum dubium* (120 cm), *Enterolobium contortisiliquum* (107,3 cm) y *Cabralea canjerana* (107 cm). La altura media alcanzada por los árboles de este compartimiento fue de 9,97 m, siendo el máximo de 39 m y la mínima de 1,5 m. El estrato más alto, ocupado por especies emergentes, es dominado por individuos de gran porte de *Araucaria angustifolia*, *Cabralea canjerana*, *Apuleia leiocarpa* y *Parapiptadenia rigida*. *Araucaria angustifolia* y *Parapiptadenia rigida* no presentan individuos en los estratos inferiores. La situación es crítica en el caso de araucaria, pues el individuo más bajo tiene 25 m de altura.

En la figura 3 se puede apreciar gráficamente la estructura del compartimiento.

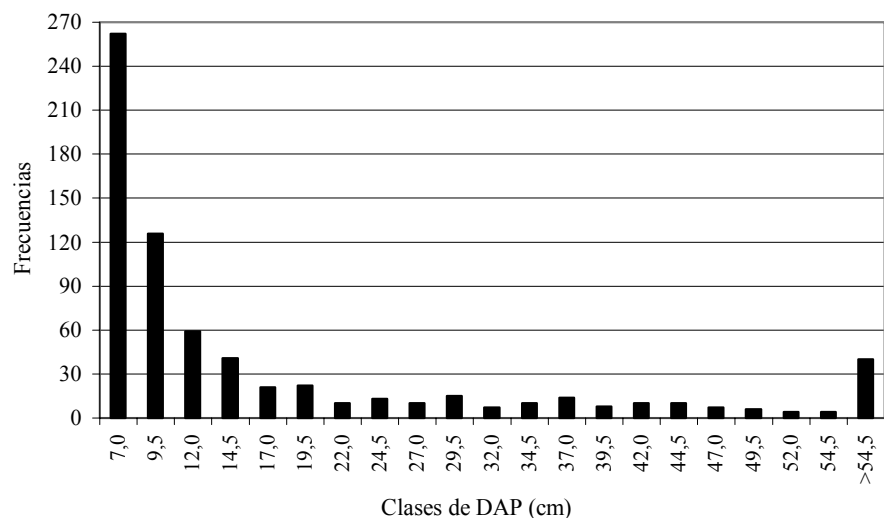


Figura 2. Distribución diamétrica en Latossolo Vermelho.
Figure 2. Diametric distribution in Red Latosol.

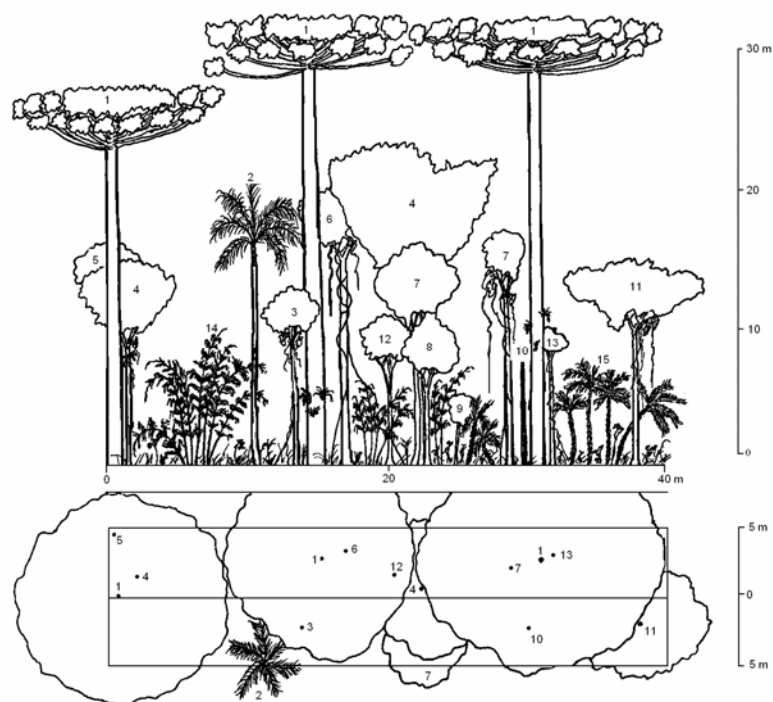


Figura 3. Perfil diagrama en Latossolo Vermelho, donde: 1- *Araucaria angustifolia*; 2- *Syagrus romanzoffiana*; 3- *Ilex paraguariensis*; 4- *Holocalyx balansae*; 5- *Banara* sp.; 6- *Prunus subcoriacea*; 7- *Chrysophyllum marginatum*; 8- *Trichilia clausenii*; 9- *Citronela paniculata*; 10- Muerto; 11- *Banara arguta*; 12- *Cabralea canjerana*; 13- *Jacaratia spinosa*; 14- *Merostachys clausenii*; 15- *Alsophylla* sp.
Figure 3. Vegetation diagram on Red Latosol.

La gran densidad de lianas y bambuseas en el Parque Cruce Caballero pueden ser consecuencia de la explotación forestal selectiva en el pasado, o por las limpiezas sistemáticas del sotobosque realizadas para la cosecha de semillas de araucaria, práctica común en el área antes de ser declarada como área protegida. Las bambuseas pertenecen a las especies *Merostachys clausenii* y *Guadua trinii*.

En el compartimiento Neossolo Litólico, la estructura horizontal evidencia, según el porcentual de importancia, un claro predominio de dos especies *Gymnanthes concolor* (14,24%) y *Trichilia clausenii* (8,51%). Las diez primeras especies suman un total de 44,76% del total del PI.

Se puede notar la ausencia absoluta de *Araucaria angustifolia* en el compartimiento, hecho que podría ser atribuido, en parte, a las condiciones pedológicas de suelos superficiales y pendientes muy fuertes. Esa situación ya fue citada por Jurinitz y Jarenkow (2003), donde afloramientos rocosos en la selva constituyen un factor limitante para el desarrollo de individuos de gran porte y propicia el aumento de densidades de árboles pequeños. Dentro de las diez primeras especies en Porcentual de Importancia, seis son características de las selvas estacionales (Figura 4).

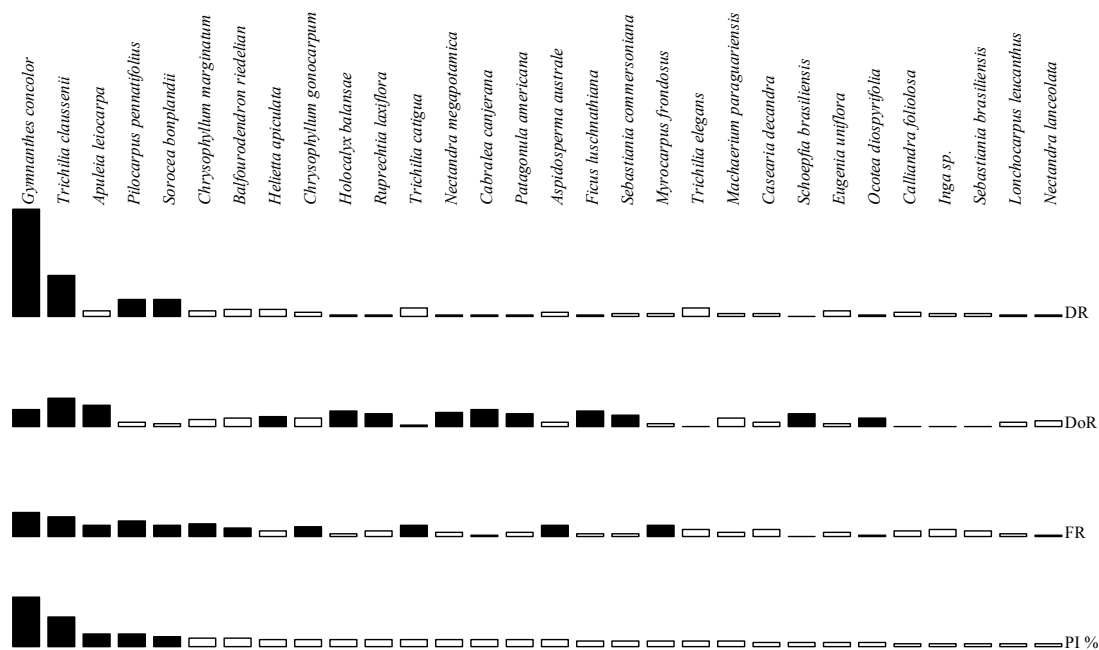


Figura 4. Descriptores estructurales relativos por especie en Neossolo Litólico.

Figure 4. Relative structural descriptors by species on Litolic Neosol.

El compartimiento presenta dos especies exclusivas dignas de destacar, *Schoepfia brasiliensis* (Olacaceae) y *Schaefferia argentinensis* (Celastraceae).

El género *Schoepfia* es característico de ambientes ombrófilos amazónicos y atlánticos y *Schaefferia* de ambientes semi-áridos, típica del chaco argentino.

Respecto a la dominancia relativa (DoR) (Figura 4) el mayor valor fue presentado por *Trichilia clausenii*, *Apuleia leiocarpa*, *Gymnanthes concolor*, *Cabralea canjerana*, *Ficus luschnathiana*, *Holocalyx balansae*, *Nectandra megapotamica*, *Schoepfia brasiliensis*, *Patagonula americana*.

Se interpreta que la alta dominancia está siendo causada por las altas densidades presentes, ya que por ejemplo *Gymnanthes concolor* tiene como DAP mayor que 15,3 cm. Respecto a la densidad relativa (DR) se verifica un predominio de *Gymnanthes concolor*, *Trichilia clausenii*, *Sorocea bonplandii*, *Pilocarpus pennatifolius*, *Trichilia elegans*, *Trichilia catigua*, *Balfourodendron riedelianum*, *Helietta apiculata*. Las seis primeras especies son características de los estratos medio e inferior de la selva, dándole una fisionomía poblada de pequeños árboles (Figura 5).

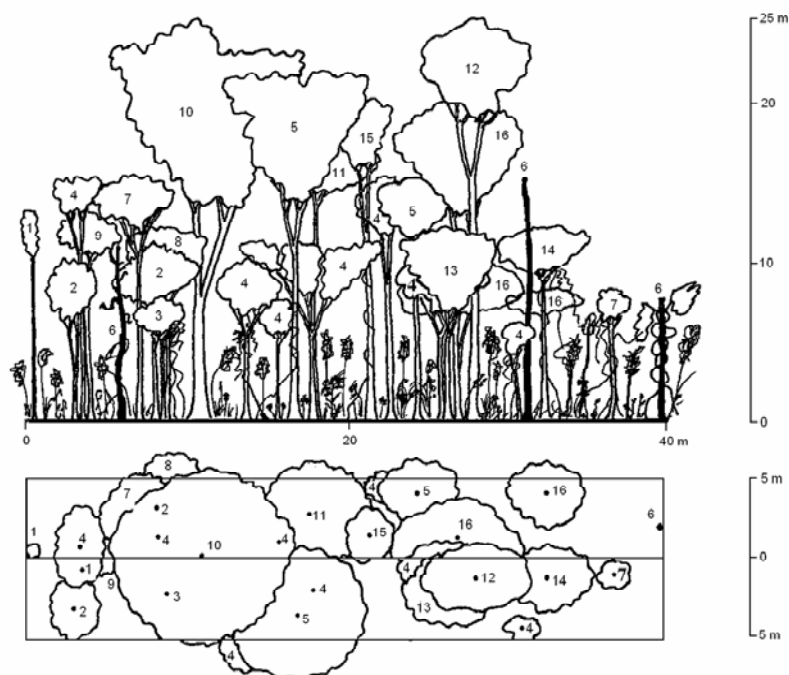


Figura 5. Perfil diagrama en Neosolo Litólico, donde: 1- *Sebastiania commersoniana*; 2- *Trichilia catigua*; 3- *Calliandra foliolosa*; 4- *Trichilia claussenii*; 5- *Apuleia leiocarpa*; 6- Muerto; 7- *Prunus subcoriacea*; 8- *Aspidosperma australe*; 9- *Sebastiania brasiliensis*; 10- *Schoepfia brasiliensis*; 11- *Chrysophyllum marginatum*; 12- *Diatenopteryx sorbifolia*; 13- *Chrysophyllum gonocarpum*; 14- *Mimosaceae*; 15- *Helietta apiculata*; 16- *Strychnos brasiliensis*.

Figure 5. Vegetation diagram on Litolic Neosol.

Así, *Gymnanthes concolor* está representada por 582,5 ind./ha, *Trichilia claussenii* 222,5 ind./ha y *Sorocea bonplandii* 95 ind./ha. Los individuos de grandes dimensiones poseen menores densidades. La densidad absoluta del compartimiento es de 1.900 ind./ha.

Se observa en la distribución diamétrica del compartimiento (Figura 6) que existe un predominio de las cuatro primeras clases, similar al presentado por el compartimiento anterior, diferenciándose de aquel por una mayor concentración de frecuencia en las primeras clases, alcanzando el 80 % del total.

La densidad absoluta de los individuos muertos alcanza 100 ind./ha. El DAP máximo del compartimiento es de 93,3 cm alcanzado por *Schoepfia brasiliensis*, seguido de *Ficus luschnathiana* y *Cabralea canjerana* con 73,8 cm.

La altura media alcanzada por los árboles del compartimiento es de 8,38 m siendo la máxima de 30 m y la mínima de 1,7 m. La ausencia de estrato de los emergentes, de máxima altitud, se puede deber a las condiciones pedológicas y a las pendientes pronunciadas, características que pueden ser determinantes por la caída de árboles que sobrepasen el dosel (Figura 5).

El compartimiento Gleissolo Melánico, tiene la menor cantidad de especies y tiene a *Parapiptadenia rigida* como la más representativa en orden de importancia, con 10,20 % del total de PI. Las diez primeras especies suman el 59,06 % de PI total (Figura 7).

El compartimiento es hidromórfico, con islas de vegetación recortada por numerosos cursos de agua permanentes o semi-permanentes (bañados de altura). Esto explicaría la marcada presencia de *Erithryna falcata*, *Myrsine lorentziana* y *Luehea divaricata*, especies consideradas selectivas higrófilas (LORENZI, 1992, 1998). La especie *Syagrus romanzoffiana* es muy importante en el compartimiento con una densidad de 62,5 ind./ha. *Araucaria angustifolia* tiene una participación modesta en el PI alcanzando un valor de 1,21% y posicionada en el puesto 23° en orden decreciente.

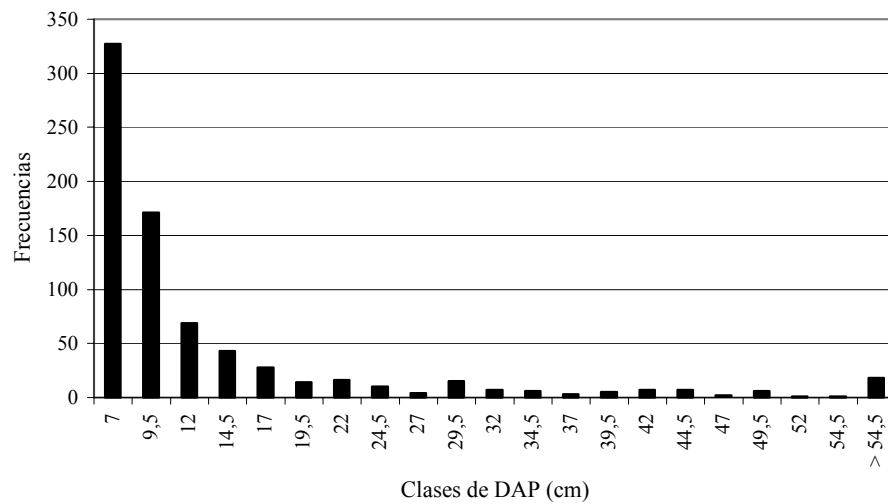


Figura 6. Distribución diamétrica en Neossolo Litólico.

Figure 6. Diametric distribution on Litolic Neosol.

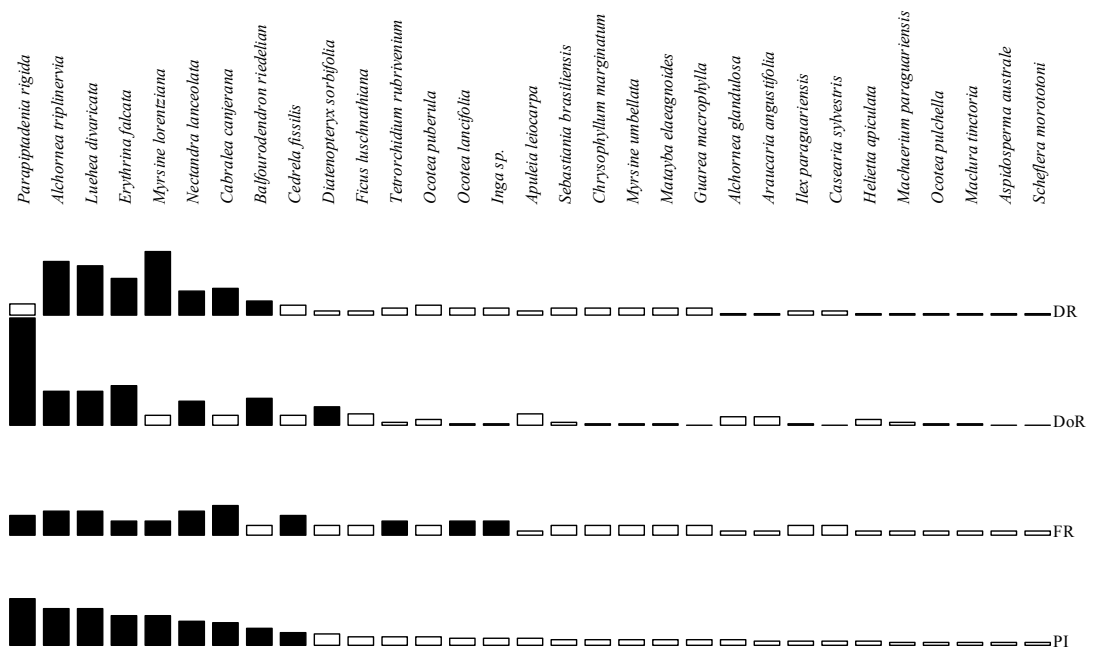


Figura 7. Descriptores estructurales relativos por especie en Gleissolo Melânico.

Figure 7. Relative structural descriptors by species on Melanic Gleysol.

Arboles muertos alcanzaron una densidad absoluta de 43,75 ind/ha y los muertos de *Araucaria angustifolia* alcanzan 12,5 ind/ha. Ese valor implica más del doble de las araucarias muertas en el compartimiento latossolo. Las condiciones de suelo y su naturaleza hidromórfica del compartimiento serían las principales causas de dicha mortalidad. Las cinco primeras especies suman 39,5% del PI total, y podrían ser consideradas como las caracterizadoras del compartimiento. Así, *Parapiptadenia rigida*, con

mayor valor de PI, tiene alta dominancia relativa (DoR) y baja densidad relativa (DR), lo que significa pocos árboles de grandes dimensiones. *Cedrela fissilis* no es común en este tipo de ambientes con un nivel freático tan superficial, mucho menos con DAP de 30,6 cm. Para *Araucaria angustifolia*, aunque con una participación modesta en el PI total, fue registrado un ejemplar de 30,8 cm de DAP. Fueron observados, asimismo, individuos de más de 25 m de altura y con 80 cm de DAP en el compartimiento. Esta es una situación poco frecuente en el área de origen de la especie. Son aceptadas en el ámbito científico las exigencias de la araucaria referente a la profundidad mínima de suelo, nunca inferior a un metro y de no tolerar suelos hidromórficos. En el compartimiento, el suelo libre de hidromorfia no supera los 20 cm de profundidad.

La distribución diamétrica es similar a los compartimientos anteriores, es decir que responden a la forma de “j” invertida (Figura 8). Las cuatro primeras clases alcanzan el 78,4 % del total de frecuencias. Este cuadro indica un predominio de árboles de pequeño porte.

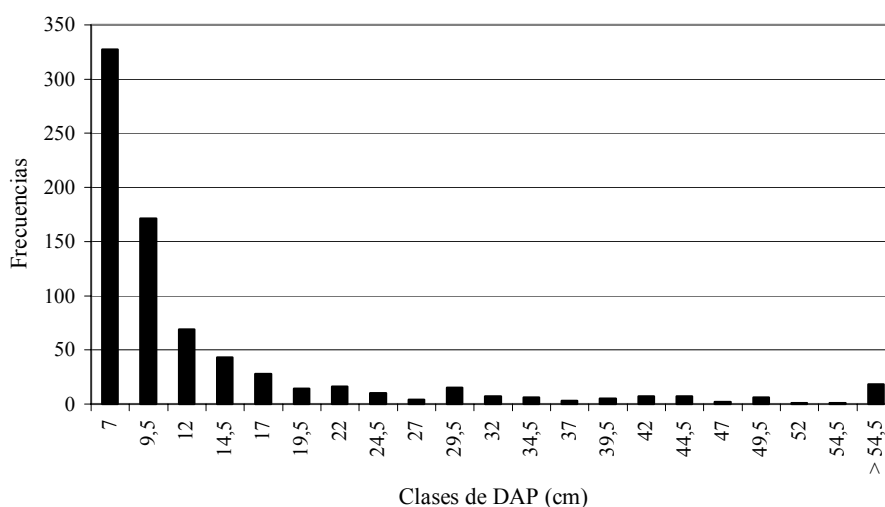


Figura 8. Distribución diamétrica en Gleissolo Melânico.

Figure 8. Diametric distribution on Melanic Gleisol.

Fueron encontrados numerosos ejemplares muertos en pie o tumbados en el área, lo que indicaría una situación de desequilibrio presente, con posibles situaciones diferentes del nivel freático en relación al pasado. De la figura 9, se puede decir que las especies de mayor ingerencia en la dominancia relativa total son: *Parapiptadenia rigida*, *Erithryna falcata*, *Luehea divaricata*, *Alchornea triplinervia*, *Balfourodendron riedelianum*, *Nectandra lanceolata*. La altura media alcanzada por el compartimiento es de 7,4 m siendo la máxima de 26 m y la mínima es de 1,6 m. La altura máxima fue alcanzada por *Parapiptadenia rigida* con más de 25 m de altura. La estructura vertical de la selva en este compartimiento es constituida basicamente por individuos en los estratos inferior e intermediario. En el estrato inferior predominan *Myrsine lorentziana*, *Inga* sp., *Guarea macrophylla*, *Ilex paraguariensis*, *Tetrorchidium rubrivenium* y *Ocotea lancifolia*. La inexistencia de estratos superiores pueden ser observados en la figura 9.

Los árboles muertos de *Araucaria angustifolia* tienen una participación importante con 9,73% de la dominancia relativa total. Ese valor indica que tiene grandes individuos muertos de *Araucaria angustifolia* esparsos en el área del estrato lo que permite inferir un histórico de naturaleza del nivel freático de diferentes alturas en épocas pasadas como para permitir el desarrollo de araucarias de gran porte y que hoy están muriendo en pie o tumbadas por vientos. En relación a la densidad relativa del compartimiento se puede decir que las especies más representativas, en orden decreciente, son *Myrsine lorentziana* (13,98%), *Alchornea triplinervia* (11,83%), *Luehea divaricata* (10,75%) y *Erythrina falcata* (8,06%), siendo estas cuatro especies las de mayor relevancia. Los máximos DAP fueron alcanzados por

Parapiptadenia rigida (82,8 cm), *Balfourodendron riedelianum* (51,9 cm) y *Diatenopteryx sorbifolia* (45,2 cm). Las amplitudes diamétricas son muy pequeñas y muchas de las especies de mayor porte con un solo individuo como son los casos de *Alchornea glandulosa*, *Araucaria angustifolia*, *Helietta apiculata*, *Machaerium paraguariensis*, *Ocotea pulchella* y *Maclura tinctoria*.

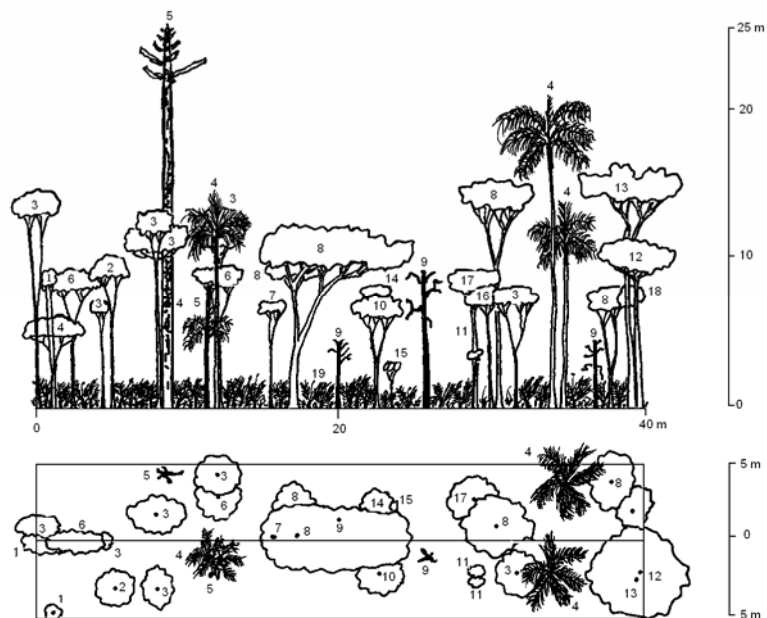


Figura 9. Perfil diagrama en Gleissolo Melánico, donde: 1- *Casearia sylvestris*; 2- *Ateleia glazioviana*; 3- *Erythrina falcata*; 4- *Syagrus romanzoffiana*; 5- Morta-araucária; 6- *Albizia niopoides*; 7- *Cabralea canjerana*; 8- *Luehea divaricata*; 9- Muerto; 10- *Prunus subcoriacea*; 11- *Nectandra lanceolata*; 12- *Ocotea diospyrifolia*; 13- *Ocotea lancifolia*; 14- *Peltophorum dubium*; 15- *Guarea macrophylla*, 16- *Ilex paraguariensis*; 17- *Alchornea triplinervia*; 18- *Myrsine* sp.; 19- *Blechnum brasiliensis*

Figure 9. Vegetation diagram on Melanic Gleysol.

Evaluando los tres compartimientos conjuntamente se tiene que, ordenando las familias en forma decreciente de PI (Tabla 1) y considerando las diez primeras, se tiene en Latossolo un predominio de Lauraceae, Meliaceae, Papilionaceae, Moraceae, Euphorbiaceae y Araucariaceae. Según el número de especies por familia, las más ricas son Fabaceae, Meliaceae, Lauraceae, Euphorbiaceae y Mimosaceae y las menos ricas son Araucariaceae, Moraceae, Caesalpinaceae, Sapotaceae y Flacourtiaceae. La suma de las especies de estas diez familias alcanzan el 45,45% de las especies.

En Neossolo Litólico, según el PI, predominan Euphorbiaceae y Meliaceae seguidos de Rutaceae, Fabaceae, Moraceae, Lauraceae, Sapotaceae, Mimosaceae, Myrtaceae y Boraginaceae. Estas diez familias suman el 71,29% del PI. Myrtaceae a, pesar de tener un bajo valor de PI, es la que presenta mayor número de especies (7) seguida de Meliaceae, Fabaceae y Lauraceae. Estas diez principales familias suman 56,75% del total de especies del compartimiento.

En el Gleissolo las diez principales familias alcanzan 80,67% del PI.

Haciendo la comparación de los parametros estructurales del compartimiento Latossolo (Tabla 2) hubo una densidad absoluta total de 659 ind./ha, número relativamente bajo comparado con los otros dos compartimientos.

El compartimiento Neossolo presentó mayor densidad total con 1897 ind/ha, seguida por Gleissolo con 1162 ind/ha. La baja densidad de Latossolo puede ser debida al gran porte de los árboles lo que ocasionaria mayores incidencias en las caídas por vientos y como consecuencia, mayor número de claros que darían lugar a la proliferación de bambuseas.

En el compartimiento Neossolo la alta densidad responde a la presencia de árboles de pequeños diámetros, lo que daría mayores posibilidades de aprovechamiento del espacio vertical. Similar situación puede ser considerada para el Gleissolo.

Las alturas máximas fueron alcanzadas en el compartimiento Latossolo, seguido de Neossolo y por último Gleissolo (Tabla 2). La misma situación decreciente se registró para los diámetros mayores y medios.

Tabla 2. Resumen de los parámetros florísticos y estructurales en los compartimientos.

Table 2. Summary of floristic and structural parameters among compartments.

Variable	Latossolo	Neossolo Litólico	Gleissolo
Nº parcelas estudiadas	54	20	8
Nº individuos	712	759	186
Densidad total (arb./ha)	656,00	1897,00	1162,00
Área basal m ² /ha	35,02	46,20	24,69
Altura máxima (m)	39,00	30,00	26,00
Diámetro máximo (cm)	129,60	93,30	82,80

Similaridad entre compartimientos

Los compartimientos Latossolo y Neossolo son los de mayor similaridad registrada entre sí, con un índice de 46%. Los menores valores encontrados fueron entre el compartimiento Gleissolo con los dos anteriores citados con 30% y 31%, respectivamente. Dadas las condiciones ambientales especialmente de la naturaleza del nivel freático, el compartimiento Gleissolo posee la mayor similaridad cuando comparado a los demás de condiciones mésicas. Según el índice de Jaccard, se podría afirmar que los tres compartimientos considerados dentro del área son diferentes entre sí, en lo que se refiere a la composición de especies. Características como profundidad de suelo, rocosidad, pendiente y altura del nivel de freático, hacen con que estos tres compartimientos soporten florísticas diferentes.

CONCLUSIONES

El Parque Provincial Cruce Caballero tiene tres compartimientos o estratos ambientales bien diferenciados y que influyen marcadamente en la vegetación arbórea que sustentan.

El compartimiento Latossolo, por sus características de suelos profundos, drenados y suaves ondulaciones, propicia el desarrollo de especies con individuos de gran porte como *Araucaria angustifolia*, *Peltophorum dubium*, *Cabrlea canjerana* y *Apuleia leiocarpa*. El sotobosque es dominado por *Sorocea bonplandii*.

El compartimiento Neossolo Litólico tiene características limitantes para el desarrollo de grandes árboles, como la escasa profundidad y rocosidad combinada con pendientes pronunciadas. Las especies más representativas fueron *Gymnanthes concolor* y *Trichilia clausenii*. Especies como *Cabrlea canjerana* y *Apuleia leiocarpa*, de grandes portes en el Latossolo, aquí se presentaron con modestos diámetros. El sotobosque es dominado por *Gymnanthes concolor*, *Trichilia clausenii* y *Pilocarpus pennatifolius*. *Araucaria angustifolia* está totalmente ausente en este ambiente.

El compartimiento Gleissolo tiene características limitantes para especies no adaptadas a suelos poco o mal drenados. Las especies representativas o dominantes del compartimiento fueron *Luehea divaricata*, *Erythrina falcata*, *Myrsine lorentziana* y *Alchornea triplinervia*. Esta última está presente en suelos bien drenados con ejemplares de gran porte pero con bajas densidades. *Araucaria angustifolia* con un solo ejemplar registrado, presenta sin embargo un comportamiento no registrado hasta el momento. Se han avistado dentro del compartimiento ejemplares de 80 cm de DAP y 25 m de altura. El sotobosque es dominado por altas densidades de pteridofitos, siendo una limitante del ingreso de luz solar lo que inhibiría el desarrollo de plántulas de especies heliófila.

Se concluye que la vegetación arbórea es diferenciada por factores de suelo, de hidromorfismo y de pendiente. El suelo profundo y bien drenado favorece el desarrollo de grandes árboles con gran riqueza específica y bajas densidades. El ambiente con suelos superficiales, pedregosos y de fuertes pendientes favorece el desarrollo de altas densidades de árboles de pequeños diámetros y diversidad media con predominio de pocas especies. El ambiente con suelo tipo hidromórfico, superficial y de pendientes suaves favorece el desarrollo de altas densidades de árboles de mediano porte de especies tolerantes a esta condición de régimen hídrico.

REFERENCIAS

- AMARAL AZEVEDO de, C. M. Biodiversidade: acesso a recursos genéticos, proteção ao conhecimento tradicional associado a repartição de benefícios. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE AGROBIODIVERSIDADE E DIVERSIDADE CULTURAL, 2006, Brasília, DF. [Anais...] Brasília, DF: Ministério do Meio ambiente 2006. p. 38-40.
- AUBREVILLE, A. A floresta de pinho do Brasil. **Anais Brasileiros de Economia Florestal**, [S.l.], v. 2, n. 2, p. 21-36, 1949
- BERTIN, J. **A neográfica e o tratamento da informação**. Paris: Laboratoire de Graphique: Curitiba. Editora da Universidade Federal do Paraná. 1986, 273 p.
- COMPAÑIA ARGENTINA DE RELEVAMIENTOS TOPOGRÁFICOS Y AEROFOTOGRAFÉTRICOS (C.A.R.T.A.). **Mapa Edafológico de la Provincia de Misiones**: Hoja 2754-22-3 y Hoja 2754-22-1 Esc.1:50.000. [S.l.], 1963.
- COZZO, D. Ubicación y riqueza de los bosques **espontáneos** de pino Paraná (*Araucaria angustifolia*) existentes en la Argentina. Revista forestal argentina, [S.l.], t. 4, n. 2, 1960.
- CRONQUIST, A. **The evolution and classification of flowering plants**. New York : New York Botanical Garden, 1988.
- CURCIO, G.; BONNET, A.; PESTAN, D.; SOUZA, L.; SOCHER, L., GALVÃO, F., VELLOZO RODERJAN, C. Compartimentação topossequencial e caracterização fitossociológica de um capão de floresta ombrófila mista. **Floresta, Curitiba**, v. 36, n. 3, set/dez. 2006.
- DINERSTEIN, E.; OLSON, D.; GRAHAM, D.; WEBSTER, A.; PRIMM, S.; BOOKBINDER, M.; LEDEC, G. **A Conservation Assessment of the Terrestrial Ecoregions of Latin America and the Caribbean**. Washington, DC, The World Bank, 1995. 129 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro, 2006, 306 p.
- GARCIA FERNANDEZ, J. **El Corredor Verde de Misiones: una experiencia de planificación a escala bio-regional**. Em La Selva Misionera. Opciones para su conservación y uso sustentable. GOBIERNO DE MISIONES. FONDO PARA LAS AMERICAS. FUCEMA. UICN. FUNDANDES. 2002.
- HUECK, K. **Los bosques de sudamérica**: ecología, composición e importancia económica. Bad Hersfeld: GTZ. 1978. 466 p.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento de Recursos naturais**. Volume 33. Folha SH. 22. Porto Alegre e parte das folhas SH. 21 Urugauiana e SI.22 Lagoa Mirim. Rio de Janeiro, 1986.
- JURINITZ, C.; JARENKOW, J. Estrutura do componente arbóreo de uma floresta estacional da Serra do Sudeste, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 26, n. 4, p.475-487, 2003.
- KLEIN, R. M. O aspecto dinâmico do pinheiro brasileiro. **Sellowia**, Itajaí, n. 12. p.17-44. 1960.
- LAMPRECHT, H. Ensayo sobre a Estrutura florística de la parte sur-oriental del Bosque Universitario "El Caimital". Estado Barinas. Revista Forestal Venezolana, Merida, n. 10-11, 1964.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas. Nova Odessa : Instituto Plantarum, 1992. 352 p.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas. Nova Odessa : Instituto Plantarum, 1998. v.2.

- MAACK, R. **Geografia física do estado do Paraná**. Rio de Janeiro: J. Olympio; Curitiba: Secretaria da Cultura e do Esporte do Governo do Paraná, 1981. 450 p.
- MARTINEZ CROVETTO, R. Esquema fitogeográfico de la provincia de Misiones (República Argentina), **Bomplandia**, Cordoba, v. 1, n. 3, p.171, 1963.
- MATTEUCCI, S.; COLMA, A. **Metodología para el estudio de la vegetación**. Washington, D.C.: Secretaria General de la Organización de Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, 1982.
- MUELLER-DUMBOIS, D.; ELLEMBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York : J.Wiley and Sons, 1974, 547 p.
- NASCIMENTO, A.; LONGHI, S.; BRENA, D. Estrutura e padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 11, p. 105-119, 2001.
- PILLAR, V. **Descrição de comunidades vegetais**. Porto Alegre: Departamento de Botânica / UFRGS. 2002.
- PLACCI, G.; GIORGIS, P. Estructura de la selva del Parque Nacional Iguazú. **Jornadas Técnicas Forestales**. Unam Eldorado, Arg. 1993
- RAGONESE, A.; CASTIGLIONE, J. Los pinares de *Araucaria angustifolia* de la República Argentina. 1946. **B. Soc. Arg. Botânica**, v. 1, n. 2, p. 126-147, 1946.
- RAMBO, B. **A fisionomia do Rio Grande do Sul: ensaio de monografia natural**. Porto Alegre : Livraria Selbach, 1956. 456 p.
- RONDON NETO, R.; FARINHA, L.; WINCHLER CALDEIRA, M.; SCHOENINGER, E. Analise florística e estrutural de um fragmento de floresta ombrófila mista montana, situado em Criuva, RS, Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.12, n.1, p.29-37. 2002
- SHEPHERD, G. J. **Fitopac 1 Versão preliminar**: Software computacional e manual do usuário. Campinas: Depto. De Botânica / UNICAMP, 1988.
- WILCOX, B. A.; ELLIS, B. 2006. Los bosques y la aparición de nuevas enfermedades infecciosas en los seres humanos. FAO, **Unasylva**, Roma, v. 57, n. 224, 2006.
- ZEVALLOS, P.; MATTHEI, O. Caracterización del bosque nativo del fundo Escuadrón, Concepción, Chile. **Revista Bosque**, Valdivia, v.15. n. 1, 1994.